

Osuwisko w Lachowicach (Beskidy Zachodnie): skutki powodzi z 2001 r.

Nestor Oszczypko*, Jan Golonka*, Witold Zuchiewicz*

The landslide at Lachowice (Western Outer Carpathians, Poland): effects of catastrophic flood in 2001. *Prz. Geol.*, 50: 893–898.

Summary. The landslide at Lachowice was formed on July 27th, 2001, at 2 p.m., during a catastrophic flood that affected the western segment of the Polish Outer Carpathians. After prolonged rainfall, an old landslide located on the slope of the Mt. Parchalówka became reactivated and, at the same time, a new landslide originated nearby. Most of the buildings of Zawodzie hamlet (close to Lachowice) were destroyed, some of them completely. The whole process lasted some 15 minutes, and the landslide tongue partially dammed part the Lachówka stream. To avoid such disasters in the future, the local authorities should pay more attention to the widely accessible maps of landslide hazard, available at the Polish Geological Institute and other geological institutions in southern Poland.

Key words: landslides, catastrophic floods, Outer West Carpathians

Powstanie osuwiska w Lachowicach koło Suchoj było wydarzeniem ze wszech miar spektakularnym. Nie tylko dlatego, że należało ono do największych w historii naszego kraju. Przede wszystkim dlatego, że tragedia ta stała się natychmiast wydarzeniem medialnym; ekipy telewizyjne skierowały swe kamery na osuwisko wkrótce po tym jak ono powstało. Rozmiar zniszczeń i potęgę karpacciego górotworu mogły „podziwiać” miliony widzów w całej Polsce. Wydarzenie to było szokiem dla mieszkańców wsi Lachowice i okolicznych wiosek, którzy przez długi okres czasu zadawali sobie pytanie: jak to się mogło stać? Czy można temu było zaradzić? Czy coś podobnego może wydarzyć się w przyszłości?

Autorzy znaleźli się w Lachowicach wkrótce po powstaniu osuwiska, wezwani przez posła Sejmu Rzeczypospolitej Józefa Lassotę, aby na gorąco ocenić zniszczenia i możliwe przyszłe zagrożenia spowodowane osuwiskiem. Już pierwszy rzut oka na osuwisko i jego otoczenie zmusił nas do zadania sobie kolejnego pytania: jak można było w tym miejscu postawić tyle domów? Przecież w tym rejonie osuwisk nie brakuje (Książkiewicz, 1958, 1966, 1974; Golonka & Wójcik, 1977; Golonka i in., 1981; Paul i in., 1996; Bajger, 1994; Bajger-Kowalska, 2002). W latach 1968–1970 Państwowy Instytut Geologiczny zarejestrował i wykonał dokumentację osuwisk występujących na terenie całych Karpat. W razie zagrożenia powodzią informacje te powinny być wykorzystane przez lokalne sztaby kryzysowe, przede wszystkim zaś nie należy na tych terenach wydawać pozwoleń budowlanych.

Lokalizacja

Miejscowość Lachowice znajduje się w Beskidzie Makowskim, w zachodniej części polskich Karpat Zachodnich (ryc. 1). Masyw ten tworzą wąskie na ogół grzbiety górskie o orientacji NE–SW i szerokości 1–3 km, rozdzielone płaskodennymi dolinami lewobrzeżnych dopływów Skawy (ryc. 1). Od SW nad Lachowicami góruje G. Opusniok (819 m n.p.m.), podczas gdy pozostałe szczyty górskie w tej okolicy nie przekraczają 645 m n.p.m. Osuwisko „Zawodzie” w Lachowicach powstało na SE zboczu G. Parchalówka (595 m n.p.m.), opadającym (około 14°) do doliny potoku Stryszawka, którego dno znajduje się na rzędnej 443 m n.p.m.

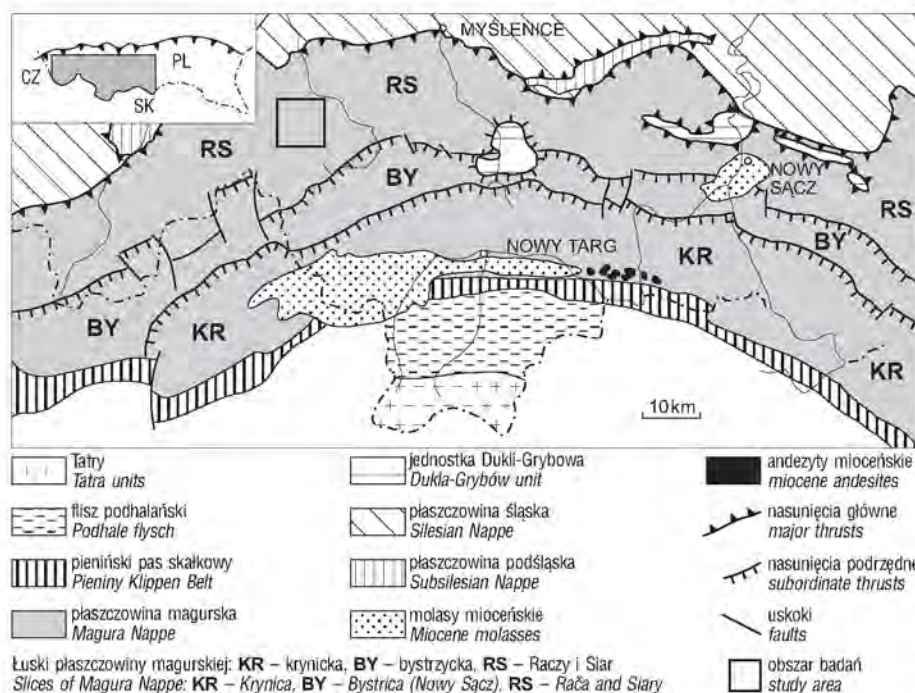
Etapy rozwoju osuwisk w Beskidzie Makowskim

Beskid Makowski, podobnie jak Śląski i Żywiecki, są obszarami występowania licznych osuwisk, zarówno w trakcie całego holocenu, jak i współcześnie (Ziętara, 1968; Bober, 1984; Bednarz, 1986; Bajgier, 1994; Alexandrowicz, 1996; Margielewski, 1998; Krapiec & Margielewski, 2000; Bajgier-Kowalska, 2002). Holocenne fazy rozwoju osuwisk wiążano przede wszystkim z epizodami zwilgotnienia klimatu i równoczesnymi niemal fazami wzmożonej aktywności fluwialnej w dorzeczu górnej Wisły (m.in. Alexandrowicz, 1996; Starkel, 1997), a niekiedy także ze wstrząsami sejsmicznymi (Margielewski, 1998; Krapiec & Margielewski, 2000), szczególnie w trakcie małej epoki lodowej oraz w ubiegłym stuleciu. Krzywa aktywności osuwisk, zestawiona dla Beskidu Makowskiego (Krapiec & Margielewski, 2000) ujawnia wiele epizodów wzmożonej intensywności ruchów masowych, wyraźnie zbieżnych w czasie, względnie następujących z niewielkim opóźnieniem w stosunku do katastrofalnych powodzi oraz deszczów nawalnych. Epizody te miały miejsce w latach: 1903, 1913, 1934, 1924–1925, 1940, 1943, 1948, 1950, 1958, 1960, 1970, 1972 (powódzie) oraz 1931, 1949, 1962, 1974, 1980 (deszcze nawalne). Do najbardziej katastrofalnych należały powodzie w latach 1903, 1934 i 1970, a ostatnio 1997 (por. także: Cebulak, 1998; Niedbała, 1998).

Historia wydarzeń

Osuwisko w Lachowicach (przysiółek Zawodzie) powstało w piątek, 27 lipca 2001 r. Był to czas katastrofalnej powodzi w Polsce. W wyniku długotrwałych, intensywnych opadów deszczu nastąpiło nasaczenie wodą i zaburzenie równowagi zbocza góry Parchalówki. Około godziny 14 nastąpiło osunięcie się zbocza. Rozegrało się to na oczach Grzegorza Krawczyka, sołtysa Lachowic (Starzak, 2001). Jechał on akurat oszacować szkody powodziowe, które nie były wielkie w porównaniu z takimi miejscowościami, jak Budzów czy Maków Podhalański. I nagle osunęło się zbocze, na którym stał przysiółek Zawodzie. Gwałtowne przesuwanie się zbocza trwało około piętnastu minut. Sołtys stał jak słup soli, po chwili jednak wezwał przez telefon komórkowy straż pożarną, która przyjechała natychmiast. Najpilniejszą sprawą było przeprowadzenie ewakuacji ludzi z miejsca tragedii. Dzięki energicznym działaniom straży pożarnej ewakuację przeprowadzono natychmiast i udało się uniknąć ofiar ludzkich. Straty materialne natomiast były znaczne. Wiele

*Instytut Nauk Geologicznych UJ, ul. Oleandry 2A, 30-063 Kraków; nestor@ing.uj.edu.pl; golonka@geos.ing.uj.edu.pl; witold@ing.uj.edu.pl



Ryc. 1. Mapa geologiczna placzkowiny magurskiej (wg Żytko i in., 1989)

Fig. 1. Geological map of the Magura Nappe (based on Żytko i in., 1989)

domów zostało zniszczonych w momencie powstania osuwiska. Inne miały w znacznym stopniu uszkodzoną konstrukcję. Kilkadziesiąt osób pozostało bez dachu nad głową. Rodzinie Trzopów trzeba było usunąć siłą. Stali i patrzyli na agonię swego domu, który rozpadał się na ich oczach (Starzak, 2001). Rysy i pęknięcia zamieniały się z czasem w szczeliny, w które można było rękę włożyć. Symbolem zniszczeń mógłby stać się samochód osobowy, który został na asfaltowej drodze wewnątrz osuwiska.

Większość mas skalnych osunęła się w ciągu kilkunastu minut, dochodząc do brzegu potoku Stryszawka. Potem nastąpiło powolne przesuwanie się naruszonych mas skalnych, w szczególności jezora osuwiska. Stworzyło to dodatkowe zagrożenie powodziowe. Zaistniało niebezpieczeństwo zatamowania wód potoku i zalania gęsto zaludnionej doliny. Straż pożarna przystąpiła więc niezwłocznie do usuwania materiały skalnego z czoła jezora osuwiskowego sięgającego dna potoku. Na szczęście deszcz przestał padać.

Teren osuwiska został zabezpieczony, pojawiły się tablice z ostrzeżeniem „Poruszanie się po osuwisku grozi śmiercią”. W ciągu paru dni po katastrofie w pobliżu miejsca słychać było odgłosy łamiącego się drewna. Niektóre domy, które początkowo wyglądały na słabo uszkodzone, popękały i groziły zawaleniem. Dotyczyło to głównie domów postawionych z pustaków; domy całkowicie drewniane były uszkodzone w mniejszym stopniu. Powstaniu ogromnego, nowego osuwiska towarzyszyło odnowienie się osuwiska starego, położonego na wschód, w bezpośrednim sąsiedztwie. W obrębie tego starego osuwiska i na jego obrzeżach były wybudowane domy. Niektóre z nich zostały wyraźnie uszkodzone, inne zaś wyglądały na nieuszkodzone. Szybka inspekcja terenowa osuwiska pozwoliła na określenie obszaru zagrożonego. Medialne nagłośniecie osuwiska w Lachowicach spowodowało napływanie licznych transportów z pomocą w postaci żywności, odzieży, koców. W jakiś czas potem pojawili się

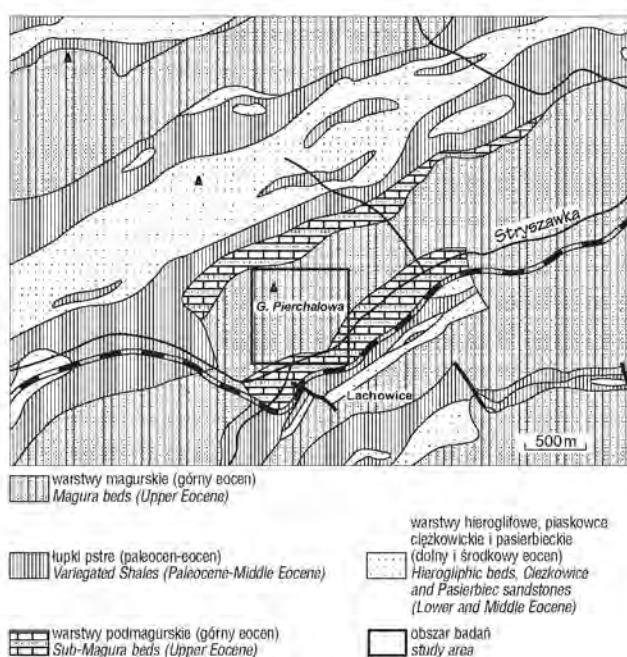
również geolodzy z Państwowego Instytutu Geologicznego, aby dodać osuwisko do istniejącego katalogu.

Sytuacja geologiczna

Omawiany obszar jest usytuowany w północnej części placzkowiny magurskiej, około 3,5 km na SE od czoła nasunięcia magurskiego (ryc. 1, 2). Ta część jednostki magurskiej należy do strefy facjalnej Siar (Książkiewicz, 1966; Koszarski i in., 1974; Boryslawski i in., 1981; Żytko i in., 1989; Paul i in., 1996). Strefę Siar budują wąskie fałdy o orientacji NE-SW (ryc. 2). Jądra antyklin są utworzone zazwyczaj z piaskowców ciężkowickich oraz łupków pstrych formacji z Łabowej. Warstwy ropianieckie ukazują się jedynie w osiowych częściach fałdów antyklinalnych na wschód od Suchej Beskidzkiej. Względnie szerokie synkliny, do których należy płat

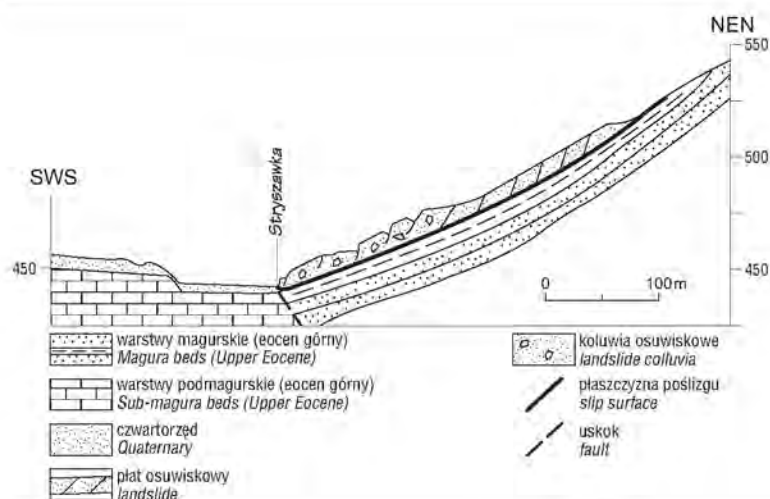
synkinalny Góry Parchałówki (ryc. 2, 3), są utworzone z piaskowców magurskich facji glaukonitowej (piaskowce z Wątkowej; por. Koszarski & Koszarski, 1985), podścielonych łupkami zembrzyckimi (warstwami podmagurskimi; por. Książkiewicz, 1966).

Warstwy ropianieckie (senon-paleocen) są oddzielone cienkim pakietem łupków pstrych od piaskowców ciężkowickich (Golonka, 1981). Są to przeważnie piaskowce gruboławicowe, zielonkawe i niebieskawe, miękkie, wapniste. Często spotykane są piaskowce zlepieńcowate i zlepienie, złożone głównie z kwarcu i skaleni. Zlepienie te niekiedy



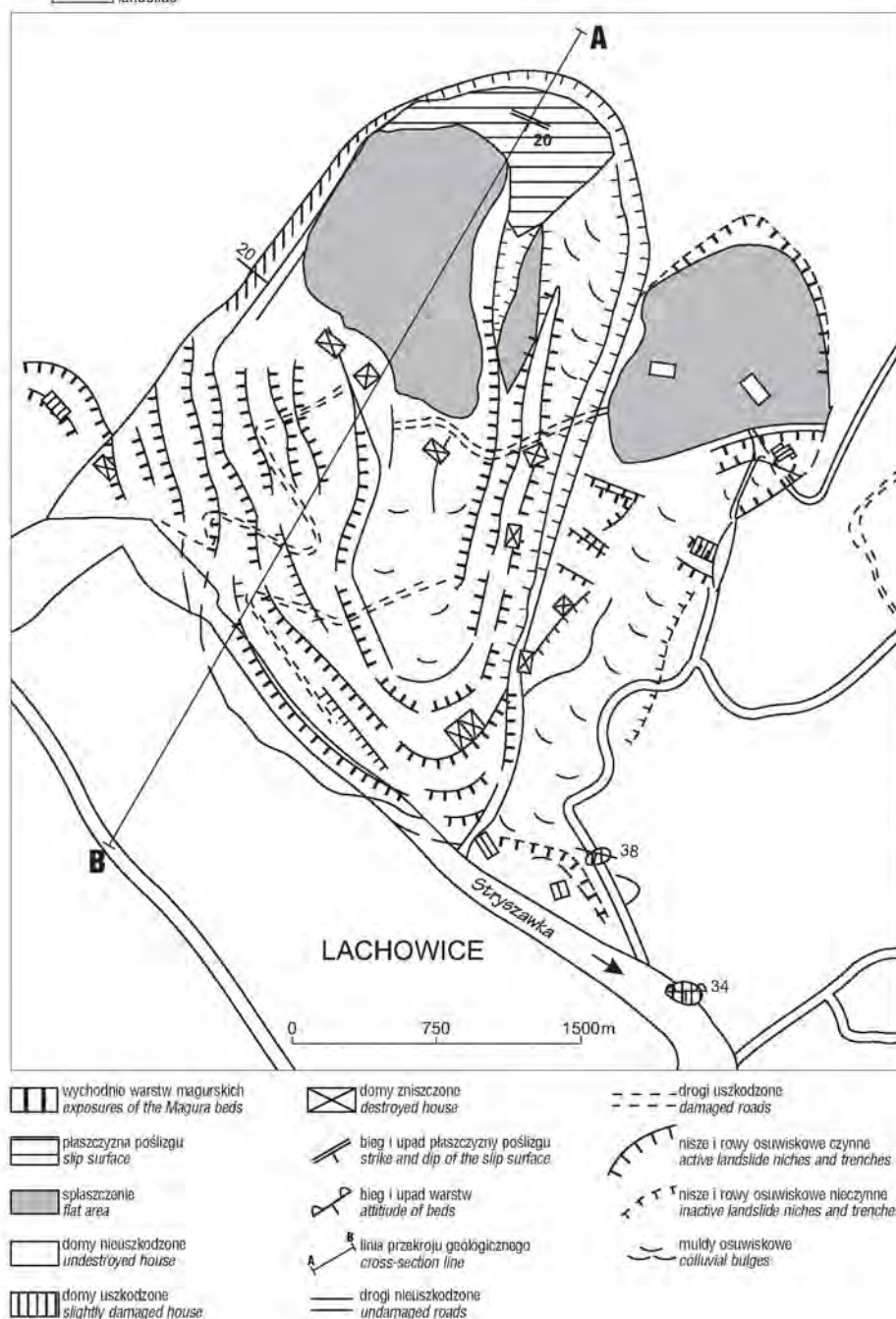
Ryc. 2. Szkic geologiczny osuwiska w Lachowicach

Fig. 2. Geological sketch of the Lachowice landslide



Ryc. 3. Przekrój geologiczny przez osuwisko w Lachowicach

Fig. 3. Geological cross-section through the Lachowice landslide



Ryc. 4. Szkic osuwiska w Lachowicach
Fig. 4. Sketch-map of the Lachowice landslide

zawierają znaczną domieszkę fragmentów skał metamorficznych, wapieni, węgla kamiennego oraz tocznic łupków ilastych. Ławice piaskowców przekładają się z łupkami czerwonymi, zielonymi, rzadziej ciemnoszarymi. W obrębie grubszych pakietów łupkowych pojawiają się niekiedy cienkoławicowe, niebieskawe wapieniste piaskowce drobnoziarniste. Ponad piaskowcami ciężkowickimi (dolny eocen) o miąższości około 300 m (Książkiewicz, 1966) występują dolno-środkowoeoceńskie łupki pstry formacji z Łabowej (Oszczypko, 1991). Stanowią one kompleks o miąższości około 300 m, w którym dominują czerwone i zielone łupki ilaste. Ku górze stopniowo przybywa wkładek zielonych, które w niższej części formacji występują w ilości podrzędnej. W tej części profilu występują także wkładki czerwonych mułowców, które na powierzchniach złupkowacenia często są pokryte blaszkami miki. Wśród łupków podrzędnie występują wkładki cienkoławicowych, niebieskawych, wapienistych piaskowców. Sporadycznie spotyka się również drobnoziarniste, zielonkawe piaskowce glaukonitowe o miąższości do 1 m.

W rejonie Suchej Beskidzkiej łupki pstry są przykryte łupkami zembrzyckimi. Są to łupki margliste i margle szare, niebieskawe i zielonkawe, sierpowato łupiące się. Z rzadka występują szare łupki ilaste. Wśród pakietów łupkowych i margli występują ławice piaskowców średnioławicowych, rzadziej grubo- lub cienkoławicowych,



Ryc. 5. Widok zbocza osuwiskowego od strony szkoły w Lachowicach
Fig. 5. View of the landslide slope from the school at Lachowice



Ryc. 6. Widok na niszę górną i płat osuwiskowy
Fig. 6. View of the niche and landslide tongue



Ryc. 7. Widok na powierzchnię poślizgu i górną część płatu osuwiskowego
Fig. 7. View of the landslide slip surface and the upper part of the landslide colluvium

drobnoziarnistych, zawierających domieszkę glaukonitu i miki. Łupki zembrzyckie, należące do najwyższej części eocenu środkowego — niższej części eocenu górnego (por. Oszczypko-Clowes, 2001) leżą na warstwach pstrych, a są przykryte piaskowcami z Wątkowej. Piaskowce z Wątkowej składają się z piaskowców średnio- i gruboławicowych, drobnoziarnistych, zielonkawych, zawierających znaczną domieszkę glaukonitu. Piaskowcom towarzyszą cienkie wkładki szarych łupków marglistych (wyższa część eocenu górnego; por. Oszczypko-Clowes, 2001).

Osuwisko w Lachowicach: charakterystyka

W dolinie Stryszawki w Lachowicach-Zawodzie zachował się asymetryczny system terasowy. Na lewym zboczu doliny (część SW) jest widoczna jedynie wąska, 2-metrowa terasa zalewowa, o szerokości nie przekraczającej 60 m, podczas gdy na prawym zboczu dobrze wykształcone są zarówno terasa zalewowa, jak i nadzalewowa, o wysokości około 6 m nad poziomem potoku.

Zbocze osuwiskowe w Lachowicach-Zawodzie ma długość do 380 m i szerokość do 350 m (ryc. 3–5). W obrębie zbocza zaznaczają się dwie formy osuwiskowe: nowa, powstała w lipcu 2001 r. w SW części zbocza oraz stara, częściowo odnowiona, w NE części zbocza.

Nowe osuwisko ma długość dochodzącą do 380 m oraz szerokość wynoszącą od 160 m w rejonie niszy osuwiskowej do 280 m u podstawy osuwiska. Różnica wysokości pomiędzy podstawą, a niszą osuwiska wynosi ok. 80 m. Osuwisko wyróżnia się półkolistą niszą, szerokimi rowami brzeżnymi, płatem osuwiskowym oraz schodzącym do potoku czołem osuwiskowym z bardzo licznymi półkulistymi skarpami.

Nisza osuwiskowa jest usytuowana na wysokości około 500–520 m n.p.m., a jej wysokość nie przekracza 1,5 m (ryc. 3, 4, 6). W kierunku północno-zachodnim nisza przechodzi w krawędź boczną osuwiska o przebiegu prostoliniowym i orientacji NE–SW (ryc. 4). Tworzy ją prawie pionowa skarpa o wysokości od 1–1,5 m w części górnej do 7 m w części środkowej. Niżej przechodzi ona w rów o głębokości około 2,5 m. W części dolnej do krawędzi bocznej dochodzą strome skarpy czoła osuwiskowego.

Od strony północno-wschodniej osuwisko ograniczone jest systemem dwóch szczelin brzeżnych o orientacji 290°, zrzucie ku SW i głębokości 0,5–1,5 m (ryc. 4, 7, 8). Szczeliny te ograniczają od północy rów o szerokości 10 do 20 m. W dolnej części osuwiska szczeliny brzeżne przechodzą w stromą, zapadającą ku północy skarpe. Czoło osuwiska początkowo tworzy skomplikowany system rowów i grzbietów, a następnie szereg skarp stromo opadających do potoku (ryc. 4, 9). W środkowej części zbocza czoło osuwiska zatamowało przepływ Stryszawki i okresowo spowodowało powstanie rozlewiska. Na zewnątrz od rowu północno-wschodniego znajduje się stare osuwisko, odznaczające się pofałdowaną morfologią oraz słabo zaznaczoną niszą. Kilka dni po ruchu osuwiska



Ryc. 8. Stara droga asfaltowa, przecięta północno-wschodnią niszą boczną
Fig. 8. Old road at Lachowice landslide area, broken by the NE landslide niche



Ryc. 9. Dolna część osuwiska-boczne szczeliny, równoległe do północno-wschodniej niszy osuwiska
Fig. 9. Lower part of the Lachowice landslide: marginal fissures parallel to the NE landslide niche



Ryc. 10. Otwarte szczeliny w nowym budynku przy wschodniej, bocznej krawędzi starego osuwiska
Fig. 10. Open fissures in a new building near the eastern, marginal side of the old landslide

skowym, w środkowej części starego osuwiska, powstało szereg otwartych szczelin, prostopadłych do rowu bocznego (ryc. 4). Nowe szczeliny pojawiły się także przy wschodniej krawędzi starego osuwiska i spowodowały powstanie pęknięć w jednym z nowych domów (ryc. 2, 9).

Górna nisza nowego osuwiska przechodzi w zlustrowaną powierzchnię poślizgu, odsłoniętą na długości 20 do 60 m (ryc. 3, 4, 7). Zapadającą ku N120°E, pod kątem 20°, powierzchnię ślizgową tworzy warstewka ciemnoszarych mułowców marglistych o grubości 1 cm. Poniżej odsłoniętej powierzchni poślizgu zaczyna się płat osuwiskowy (ryc. 4, 6, 7). Jego górna, odsłonięta część, utworzona jest z kilku grubych ławic piaskowcowych i przedzielających je mułowców marglistych, zapadających zgodnie z powierzchnią poślizgu. W stropie piaskowców występuje zwietrzelina o grubości około 50 cm. Grubość przesuniętego płatu skalnego wzrasta stopniowo w dół zbocza, gdzie prawdopodobnie przekracza 20 m (ryc. 3). Na całej tej długości powierzchnia płatu zapada równomiernie i nie wykazuje większych deformacji.

W środkowej części osuniętego płatu jest widoczne wybrzuszenie kilkumetrowej wysokości, łagodnie opadające w kierunku południowym i wschodnim. Na wybrzuszeniu tym znalazł się nieuszkodzony fragment asfaltowej drogi z zaparkowanym samochodem. Na krawędzi tego wybrzuszenia znajduje się wtórna nisza osuwiskowa (ryc. 3, 4), poniżej której przemieściła się i spiętrzyła ogromna masa glin przemieszczanych z materiałem skalnym, stromo opadająca do potoku Stryżawka. W obrębie wtórnej niszy, połączonej szczelinami z bocznymi krawędziami osuwiska, znalazło się kilka kompletnie zniszczonych domów (ryc. 4, 11, 12). W tej części osuwiska, poniżej rzędnej 500 m n.p.m., na mapie topograficznej w skali 1:10 000 są widoczne skarpy i niewielkie zafaldowania powierzchni terenu.

Wnioski

Osuwiska w polskich Karpatach fliszowych są zjawiskiem powszechnym. W zdecydowanej większości są to formy stare, ulegające odnowieniu. Przyczyną odnowienia osuwisk istniejących oraz tworzenia nowych mogą być zarówno powodzie, intensywne deszcze nawalne, erozja rzeczna, wstrząsy sejsmiczne, jak i zachwianie równowagi zbocza pracami ziemnymi, czy też posadowieniem budowli. Aby uniknąć katastrof takich, jak osuwisko w Lachowicach konieczne jest upowszechnienie wiedzy na temat geologicznych procesów związanych z ruchami masowymi w obszarach górskich, jak i większa ostrożność w podejmowaniu decyzji budowlanych w tych obszarach. Należy w tym celu wykorzystać wyniki rejestracji osuwisk, wykonanej w 1977 r. przez Państwowy Instytut Geologiczny dla obszaru całych Karpat. W opracowaniu tym były sporządzane karty osuwisk rejestrowanych na mapach w skali 1:25 000. Mapy te mogłyby być wykorzystane dla opracowania powiatowej mapy zagrożeń, która powinna być systematycznie uzupełniana. W obszarach potencjalnie



Ryc. 11. Kompletnie zniszczony dom, przy krawędzi wtórnej niszy i dolnej części płata osuwiskowego

Fig. 11. Completely destroyed house near the secondary landslide niche and the lower part of the landslide colluvium



Ryc. 12. Zniszczony dom na krawędzi wtórnej osuwiska

Fig. 12. Completely destroyed house at the secondary niche of the landslide

zagrożonych osuwiskami, przy sporządzaniu gminnych planów zagospodarowania przestrzennego niezbędne są badania terenowe i analiza stateczności zboczy.

Autorzy dziękują mgr inż. Olgierdowi Kierskiemu (Urząd Gminny w Lachowicach) i dr inż. Stanisławowi Bednarzowi (Urząd Powiatowy w Suchej Beskidzkiej) za wprowadzenie w teren i pomoc w zebraniu archiwalnych materiałów kartograficznych, mgr inż. Zbigniewowi Paulowi (Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki) za dyskusję, a Paniom inż. Izabeli Wierzbickiej i mgr inż. Lucynie Duńczyk z ING UJ za pomoc w przygotowaniu ilustracji.

Literatura

- ALEXANDROWICZ S. W. 1996 — Holocenijskie fazy intensyfikacji procesów osuwiskowych w Karpatach. *Kwart. AGH, Geologia*, 22: 223–262.
 BAJGIER M. 1994 — Rozwój osuwisk w czołowej strefie płaszczo-
 winy magurskiej w dorzeczu górnej Soli. *Prz. Geograf.*, 66: 375–388.

- BAJGIER-KOWALSKA M. 2002 — Wpływ pokrywy leśnej na powstanie i odmłodzenie osuwisk w Karpatach fliszowych. [W:] Klimek K. & Kocel K. (red.) — *Roślinność a procesy erozji, transportu i depozycji*. Mat. Konfer., Komitet Badań Czwartorzędu PAN., Stow. Geomorf. Polskich, Wyd. Nauk o Ziemi UŚ, Sosnowiec, 7–12.
 BEDNARZ S. 1986 — Osuwiska na górze Przykrzec koło Jordanowa (Beskid Średni). *Kwart. AGH, Geologia*, 12: 93–112.
 BOBER L. 1984 — Rejony osuwiskowe w polskich Karpatach fliszowych i ich związek z budową geologiczną regionu. *Biul. Inst. Geol.*, 340: 115–158.
 BORYSLAWSKI A., GOLONKA J., PAUL Z. & RYŁKO W. 1981 — Wzajemny stosunek stref tektoniczno-facjalnych płaszczo-
 winy magurskiej. *Kwart. Geol.*, 25: 813–814.
 CEBULAK E. 1998 — Przegląd opadów ekstremalnych, które wywołały powódzie w XX wieku w dorzeczu górnej Wisły. [W:] *Powódź w dorzeczu górnej Wisły w lipcu 1997 roku*. Mater. Konf., Wyd. Oddz. PAN, Kraków: 21–37.
 GOLONKA J. 1981 — Objaśnienia do przeglądowej mapy geologicznej Polski 1:200 000, arkusz Bielsko-Biała, Wyd. Geol., Warszawa: 1–63.
 GOLONKA J., BORYSLAWSKI A., PAUL Z. & RYŁKO W. 1981 — Mapa geologiczna Polski 1: 200 000, arkusz Bielsko-Biała. *Inst. Geol.*, Warszawa.
 GOLONKA J. & WÓJCİK A. 1978 — Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, arkusz Jelesnia. *Wyd. Geol.*, Warszawa: 1–40.
 KOSZARSKI A. & KOSZARSKI L. 1985 — Marginal zone of the Magura Nappe and its relation to lower units. [W:] L. Koszarski (ed.), *Geology of the Middle Carpathians and the Carpathian Foredeep*. Guide to Exc. 3, Carpatho-Balkan Geol. Assoc. XIII Congress, Cracow, Poland 1985. *Geol. Inst., Kraków*: 216–224.
 KOSZARSKI L., SIKORA W. & WDOVIARZ S. 1974 — The Flysch Carpathians. [W:] M. Mahel (ed.), *Tectonics of the Carpathian-Balkan Regions*. Geol. Ustav D. Štura, Bratislava.
 KRĄPIEC M. & MARGIELEWSKI W. 2000 — Analiza den-
 drogeomorfologiczna ruchów masowych na obszarze polskich Karpat fliszowych. *Kwart. AGH, Geologia*, 26: 141–171.
 KSIĄŻKIEWICZ M. 1958 — Stratygrafia serii magurskiej w Beskidzie Średnim. *Biul. Inst. Geol.*, 135: 43–96.
 KSIĄŻKIEWICZ M. 1966 — Geologia regionu babiogórskiego. [W:] *Przewodnik 39 Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego, Babia Góra, 2–5 czerwca 1966*. Wyd. Geol., Warszawa: 5–59.
 KSIĄŻKIEWICZ M. 1974 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Sucha Beskidzka. *Inst. Geol.*, Warszawa.
 MARGIELEWSKI W. 1998 — Landslide phases in the Polish Outer Carpathians and their relation to climatic changes in the Late Glacial and the Holocene. *Quat. Stud. in Poland*, 15: 37–53.
 NIEDBAŁA J. 1998 — Przebieg wezbrań w obecnym stuleciu. [W:] *Powódź w dorzeczu górnej Wisły w lipcu 1997 roku*. Mater. Konf., Wyd. Oddz. PAN, Kraków: 39–50.
 OSZCZYPKO N. 1991 — Stratigraphy of the Palaeogene deposits of the Bystrica Subunit (Magura Nappe, Polish Outer Carpathians). *Bull. Pol. Acad. Sci., Earth Sci.*, 39: 415–431.
 OSZCZYPKO-CLOWES M. 2001 — The nanofossil biostratigraphy of the youngest deposits of the Magura Nappe (east of the Skawa River, Polish Flysch Carpathians) and their palaeoenvironmental conditions. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, 71: 139–188.
 PAUL Z., RĄCZKOWSKI W. & TOMAŚ A. 1996 — Budowa geologiczna zachodniej części Karpat polskich. [W:] D. Poprawa, W. Rączkowski (red.), *Przew. 67 Zjazdu Pol. Tow. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Kraków: 8–31.
 STARKEL L. 1997 — Mass movements during the Holocene: the Carpathian example and the European perspective. *Palaeoclimate Resear.*, 19: 385–400.
 STARZAK D. 2001 — Góra nieszczęść. *Dziennik Polski*, 180: 21–22, Kraków.
 ZI TARA T. 1968 — Rola gwałtownych ulew i powodzi w modelowaniu rzeźby Beskidów. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN*, 60: 1–116.
 ŻYTKO K., GUCIK S., RYŁKO W., OSZCZYPKO N., ZAJĄC R., GARLICKA I., NEM OK J., ELIAŚ M., MEN IK E., DVORAK J., STRANIK Z., RAKUS M. & MATEJOVSKA O. 1989 — Geological map of the Western Outer Carpathians and their foreland without Quaternary formations. [W:] *Geological Atlas of the Western Outer Carpathians and their Foreland*. Państw. Inst. Geol., Warszawa.